

Список используемых источников

1. Полтараков Г. И., Водянкин Р. Е., Кузьмин А. В. Замыкание ядерного топливного цикла в преодолении мирового дефицита энергоресурсов. Ч. 1. Современные оценки энергопотребления и энергоресурсов // Известия Томского политехнического университета. 2011. Т. 319. № 4. С. 13–16.
2. Асмолов В. Г. Российская ядерная энергетика сегодня и завтра // Теплоэнергетика. 2007. № 5. С. 2–6.
3. Рисованный В. Д., Захаров А. В., Ключков Е. П. Поглощающие материалы на основе европия для инновационных ядерных реакторов на быстрых нейтронах / Risovany V. D., Zakharov A. V., Klochkov E. P. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований / International journal of applied and fundamental research. 2012. № 8. С. 29–34.
4. Публичные отчеты Госкорпорации «Росатом» за 2009-2012 гг. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rosatom.ru/investor/presentations/> (дата обращения: 13.11.2017).

УДК 621.438

РАЗРАБОТКА МИКРОГАЗОТУРБИНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

ENGINEERING OF MICRO-GAS TURBINE FOR SMALL ENERGY

Богданец С. В., Калинин И. А., Блинов В. Л.,
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
bogdanec1996@rambler.ru, kalininilia1996@gmail.com,
vithomukyn@mail.ru

Bogdanec S. V., Kalinin I. A., Blinov V. L.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В данной работе проведено проектирование микрогазотурбинной установки на основе автомобильного турбокомпрессора отечественного производства, в ходе которого был проведен ряд расчетов в том числе численное моделирование газодинамики турбомашин и технико-экономический расчет.

Abstract: In this work, a micro-gas turbine installation was designed on the basis of an automobile turbocompressor domestic production, during which a number of calculations were carried out, including numerical simulation of gas dynamics of turbomachinery and technical and economic calculation.

Ключевые слова: микрогазотурбинная установка; вычислительная газовая динамика; турбокомпрессор.

Key words: micro-gas turbine; computational gas dynamics; turbocharger.

В наше время использование тепло- и электроэнергии для собственных нужд и производства занимает важную роль, поэтому вопрос об автономных теплоэлектростанциях с малой мощностью от нескольких и до сотен киловатт актуален. Поскольку строительство новых станций с агрегатами большой мощности и линиями электропередач дорогостоящая процедура, а старое энергетическое оборудование дорабатывает свой ресурс, следует обратить внимание на микрогазотурбинные (мкГТУ) установки малой и средней мощности, на создание и обслуживание, которых требуется меньше времени и ресурсов.

В настоящее время в России мкГТУ серийно не производятся. Спрос рынка на такие установки обеспечивается импортными компаниями. Государство все больше поддерживает и требует импортозамещение товаров. Идея проекта заключается в проектировании серийной мкГТУ, способной конкурировать с импортными аналогами.

Для изготовления мкГТУ можно использовать российские турбокомпрессоры модельного ряда ТКР (турбокомпрессор с радиальной турбиной) [1]. Выбор обоснован тем, что, ТКР обладает высокой степенью совершенства и востребованностью на рынке. Чтобы на основе ТКР организовать мкГТУ необходимо добавить осевую свободно-силовую турбину (ССТ), камеру сгорания и регенератор. Данная конструкция позволит организовать цикл Брайтона с регенерацией теплоты [2]. На рис. 1 продемонстрирована разработанная конструкция.

Для теплового расчета взяты характеристики турбокомпрессоров из ГОСТа [1], задана температура продуктов сгорания перед турбиной высокого давления (ТВД), которая определяется прочностью рабочего колеса ТВД и равна 590 °С. В результате расчета тепловой схемы определены основные характеристики проектируемых мкГТУ. Электрическая мощность установок находится в интервале от 3,5 до 17,1 кВт. Коэффициент использования топлива достигает величины 79 %.

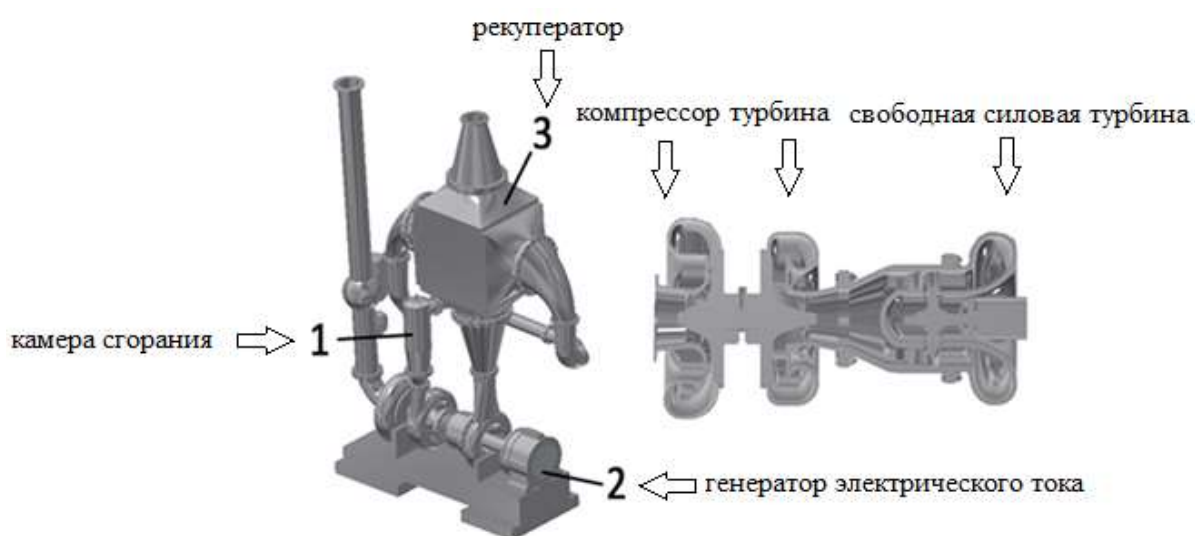


Рис. 1. Сборка и основные узлы мкГТУ

По полученным в ходе газодинамического расчета рабочим колесам компрессора, турбины и ССТ произведено численное моделирование проточной части, разрабатываемой мкГТУ. Граничные условия для моделирования: модель турбулентности k-ε, граничные условия на входе в модель определялись полным давлением, на выходе массовым расходом, рабочее тело – воздух, количество элементов сетки составило 250 тыс. на домен [3]. Располагаемый теплоперепад рассчитанный по результатам численного моделирования совпадает с теоретическим расчетом в пределах 2 %. На рис. 2 показано распределение линий тока в межлопаточном канале ССТ, распределение вектора скорости в межлопаточном канале компрессора и распределение давления в межлопаточном канале турбины, разрабатываемой модели.

Для сравнения стоимости за тепловую энергию, горячую воду и электроэнергию был выполнен технико-экономический расчет для

центрального и индивидуального энергообеспечения с помощью мкГТУ. Расчет проведен для двух типов жилья: квартиры в многоквартирном доме и индивидуальный дом.

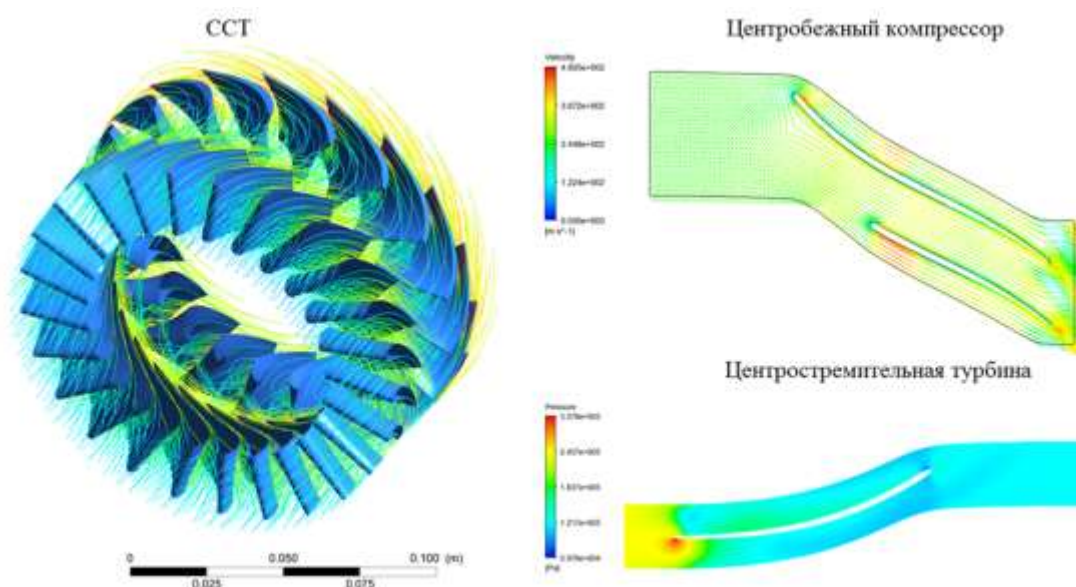


Рис. 2. Распределение газодинамических параметров в межлопаточных каналах мкГТУ

По результатам расчета определено, что наиболее выгодной и быстроокупаемой является мкГТУ на основе ТКР11. МкГТУ на основе ТКР11 в многоквартирном доме в первом приближении окупится за 2–3 года, а в индивидуальном доме меньше чем за 4 года. После срока окупаемости каждый год экономия от приобретения мкГТУ будет составлять почти 14 тыс. руб. для квартиры и более 22 тыс. руб. для индивидуального дома.

В ходе исследования было доказано, что данная установка актуальна и может быть востребована на рынке энергетических установок как вспомогательный или основной источник энергии. Дальнейшее исследование будет направлено на детальную проработку конструкции мкГТУ с проведением прочностных расчетов.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 53637-2009 Турбокомпрессоры автотракторные. Общие технические требования и методы испытаний. М. : Стандартинформ, 2010. 12 с.

2. Тепловой расчёт схем приводных ГТУ на номинальный и переменный режимы работы: учебное пособие / Б. С. Ревзин, А. В. Тарасов, В. М. Марковский. Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2001. 61 с.
3. Седунин В. А., Блинов В. Л., Бегетнев П. С., Дягтерева Е. Ю., Машечкин Н. В., Помелов Д. Н. Моделирование физических процессов в турбомашинах: учебно-методическое пособие. Екатеринбург : УрФУ, 2016. 128 с.

УДК 620.9

ФОРМИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЁННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ СРЕДНЕГО УРАЛА

THE MIDDLE URALS DISTRIBUTED POWER GENERATION FORMATION

Борисова О. В., Шульман В. Л.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
cielo10@yandex.ru

Borisova O. V., Shulman V. L.

Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы формирования локальных энергосистем на базе высокоэффективных когенерационных парогазовых установок ПГУ-ТЭЦ как способ решения комплекса проблем депрессивных городов региона. Обозначены преимущества предлагаемой концепции.

Abstract: This paper presents formation of local power systems based on high efficiency combined-cycle cogeneration plant as a depressed towns of the region problem solving technique. The proposed conception benefits are denoted.

Ключевые слова: *распределённая энергетика, ПГУ-ТЭЦ, когенерация.*